

Penggunaan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk Memprediksi Kebutuhan Beras Raskin di Kota Banda Aceh

Heri Tri Irawan¹, Iing Pamungkas², Fitriadi^{*3}, Arhami⁴, Khairul Hadi⁵, T.M. Azis Pandria⁶

^{1,2,3,5,6}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

⁴Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Email: ^{*3}fitriadi@utu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* untuk memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh. Badan urusan logistik (Bulog) adalah sebuah lembaga pangan di Indonesia yang mengurus tata niaga beras, yang memiliki fungsi untuk melakukan pelayanan pendistribusian beras kepada masyarakat. Kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh yang selalu berfluktuasi mengakibatkan Perum Bulog sulit untuk memprediksi kebutuhan dimasa depan. Selain itu, kelebihan persediaan beras raskin juga akan sangat merugikan karena beras merupakan bahan pokok yang mudah untuk rusak. Maka dari itu, perlu dilakukan suatu studi untuk memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh. Hasil peramalan atau prediksi dengan membandingkan dua metode dan tiga akurasi kesalahan peramalan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ dapat digunakan untuk prediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh. Adapun hasil prediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh yaitu sebesar 92.407 ton, dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 4,92, MSE sebesar 34,58, dan MAPE sebesar 0,006%, atau memiliki nilai terkecil dibandingkan metode *moving average* 7 bulanan.

Kata kunci: Beras Raskin, Peramalan, Prediksi, *Moving Average*, *Exponential Smoothing*

Abstract

This study uses moving average and exponential smoothing methods to predict the demand for Raskin rice in Banda Aceh. The Logistics Agency (Bulog) is a food institution in Indonesia that organizes a rice trading system, which functions to provide rice distribution services to the public. The fluctuation in demand for Raskin rice in Banda Aceh makes it difficult for Bulog to predict future needs. In addition, the excess supply of Raskin rice will also be very detrimental because rice is a staple that is perishable. Therefore, it is necessary to conduct research to predict the demand for Raskin rice in Banda Aceh. The results of forecasting or prediction by comparing two methods and three errors in forecasting accuracy, it can be concluded that the exponential smoothing method with $\alpha = 0.90$ can be used to predict the demand for Raskin rice in Banda Aceh City. The prediction result of the demand for raskin rice in Banda Aceh is 92,407 tons, with an MAD error rate of 4.92, MSE 34.58, and MAPE 0.006%, or having the smallest value compared to the 7-month moving average method.

Keywords: Raskin Rice, Forecast, Predict, *Moving Average*, *Exponential Smoothing*

1. PENDAHULUAN

Dunia usaha yang berubah dengan cepat mengharuskan perusahaan untuk mampu menganalisis lingkungan usaha dan memprediksi berbagai kemungkinan yang terjadi di masa depan. Kegiatan memprediksi atau meramal (*forecast*) masa depan adalah salah satu usaha perusahaan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis keberlangsungan usaha. Selain memantau perubahan lingkungan usaha, perusahaan juga perlu mengembangkan pengetahuan

khusus tentang pasar mereka. Perusahaan pemasar yang baik menginginkan informasi untuk membantu mereka menginterpretasikan kinerja masa lalu dan merencanakan kegiatan masa depan.

Kehidupan manusia tidak terlepas dari kebutuhan akan pangan, maka urusan pangan menjadi suatu kebutuhan yang vital bagi manusia. Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku, dan bahan lain [1]. Perum Bulog merupakan sebuah lembaga pangan di Indonesia dan dikelola oleh pemerintah yang mengurus tata niaga beras dan memiliki fungsi untuk melakukan pelayanan pendistribusian beras kepada masyarakat. Ketergantungan masyarakat Indonesia akan beras dipengaruhi oleh budaya di mana padi merupakan tanaman asli Asia.

Beras merupakan kebutuhan pokok dan utama di Aceh, di mana dalam survei biaya hidup oleh Badan Pusat Statistik Aceh beras merupakan komoditas paling utama dalam konsumsi masyarakat. Kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh yang selalu berfluktuasi mengakibatkan Perum Bulog sulit untuk memprediksi kebutuhan dimasa depan. Selain itu, kelebihan persediaan beras raskin juga akan sangat merugikan karena beras merupakan bahan pokok yang mudah untuk rusak. Maka dari itu, perlu dilakukan suatu studi untuk memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh. Ada beberapa metode peramalan prediksi secara kuantitatif yang umum digunakan seperti metode-metode *time series* berupa *moving average*, *exponential smooting*, dan *arima* [2-8], simulasi monte carlo [9-13] dan masih banyak metode peramalan atau prediksi lainnya. Pada studi ini, akan digunakan metode *moving average* dan *exponential smooting* karena lebih mudah dalam mengaplikasikannya. Adapun tujuan penelitian ini adalah memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh menggunakan metode *moving average* dan *exponential smooting*.

2. METODE PENELITIAN

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif yang digunakan adalah *moving average* dan *exponential smooting*.

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan studi pendahuluan, yaitu berupa studi literatur (buku dan jurnal) dan studi lapangan secara langsung. Kemudian melakukan merumuskan masalah dan menentukan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, pembahasan dan kesimpulan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu berupa data histori pendistribusian beras raskin di Kota Banda Aceh selama 12 bulan terakhir untuk mendukung kedua metode yang digunakan.

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan peramalan *moving average*, yaitu peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan dan mencari nilai rata-rata sebagai prediksi untuk periode yang akan datang [14]. Terdapat beberapa jenis peramalan *moving average* yang dapat dilakukan, yaitu peramalan 3 bulanan, 5 bulanan dan 7 bulanan. Dalam penelitian ini akan dilakukan peramalan *moving average* 7 bulanan. Peramalan *moving average* 7 bulanan memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan 3 dan 5 bulanan dikarenakan penggunaan data histori selama 7 bulan terakhir yang dianggap cukup mendukung dalam melakukan peramalan atau prediksi.
2. Melakukan peramalan *exponential smooting*, yaitu peramalan yang mengasumsikan bahwa data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang tetap. Konstanta *smoothing* mungkin akan berkisar dari nol ke satu, di mana nilai yang dekat dengan satu akan memberikan penekanan terbesar pada nilai saat ini. Sedangkan nilai yang dekat dengan

nol, akan memberi penekanan pada titik data sebelumnya [15]. Dalam penelitian ini, akan menggunakan nilai $\alpha=0,90$ karena memiliki tingkat *error* sebesar 10%, atau lebih kecil bila dibandingkan dengan $\alpha=85\%$ yang memiliki tingkat *error* 15%.

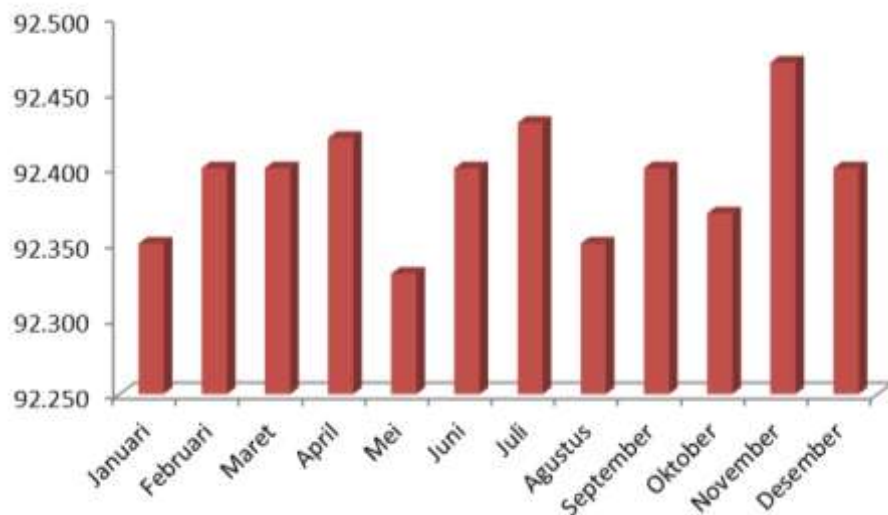
3. Menghitung kesalahan atau akurasi peramalan, di mana ramalan akan memberikan ukuran ketepatan dan ukuran untuk membandingkan metode-metode alternatif yang mungkin digunakan. Dalam penelitian ini, akan menggunakan tiga metode akurasi peramalan, yaitu *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute present error* (MAPE).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada penelitian ini akan melakukan perhitungan dengan membandingkan antara dua metode, yaitu *moving average* dan *exponential smoothing* untuk memprediksi kebutuhan beras raskin untuk periode yang telah ditentukan. Data pendistribusian beras raskin secara aktual merupakan syarat digunakan sebagai peramalan, karena metode yang digunakan merupakan metode yang bersifat kuantitatif, sehingga data yang digunakan untuk meramalkan kebutuhan beras raskin pada periode selanjutnya adalah data historis. Data pendistribusian beras raskin pada tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 1 dan digambarkan pada Gambar 1 berikut.

Tabel 1. Data Pendistribusian Beras Raskin Kota Banda Aceh Tahun 2016

Bulan	Jumlah (ton)
Januari	92.350
Februari	92.400
Maret	92.400
April	92.420
Mei	92.330
Juni	92.400
Juli	92.430
Agustus	92.350
September	92.400
Oktober	92.370
November	92.470
Desember	92.400



Gambar 2. Data Pendistribusian Beras Raskin Kota Banda Aceh Tahun 2016

3.1. Perhitungan *Moving Average*

Metode *moving average* yang akan digunakan pada studi ini yaitu *moving average* 7 bulanan. Nilai tersebut dapat meramalkan berdasarkan indeks waktu yang diramalkan dengan syarat minimal untuk nilai bobot tersebut ialah 2. Perhitungan *moving average* untuk bulan agustus 2016 dengan pembobotan 7 bulan dapat diperoleh dengan Persamaan 1 berikut [14].

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t}^{t+N+1} X_i}{N} \quad (1)$$

$$F_{agustus} = \frac{(92.350) + (92.400) + (92.400) + (92.420) + (92.330) + (92.400) + (92.430)}{7}$$

$$F_{agustus} = 92.383,66 \approx 92.383$$

Hasil prediksi kebutuhan beras raskin dengan data periode selama 1 tahun menggunakan metode *moving average* 7 bulanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Prediksi Kebutuhan Beras Raskin dengan Metode *Moving Average*

Indeks Waktu (t)	Jumlah (ton)	Ft	
Januari	92.350	-	-
Februari	92.400	-	-
Maret	92.400	-	-
April	92.420	-	-
Mei	92.330	-	-
Juni	92.400	-	-
Juli	92.430	-	-
Agustus	92.350	92.390,00	92.390
September	92.400	92.390,00	92.390
Oktober	92.370	92.390,00	92.390
November	92.470	92.385,71	92.386
Desember	92.400	92.392,86	92.393
Prediksi di bulan Januari		92.402,85	92.402

Jadi prediksi kebutuhan untuk bulan Januari 2017 dengan metode *moving average* 7 bulanan adalah 92.402 ton.

3.2. Perhitungan *Exponential Smoothing*

Metode *exponential smoothing* yang digunakan dalam studi ini adalah *exponential smoothing* dengan nilai $\alpha=0,90$. Adapun alasan menggunakan $\alpha=0,90$ karena telah mewakili data akhir. Perhitungan *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ untuk prediksi bulan Februari 2016 dapat diperoleh dengan persamaan 2 berikut [15].

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \quad (2)$$

$$F_{\text{februari}} = (0,9 \times 92.400) + (0,1 \times 92.350)$$

$$F_{\text{februari}} = 92.395,00$$

Hasil prediksi kebutuhan beras raskin dengan data periode selama 1 tahun menggunakan metode *exponential smoothing* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prediksi Kebutuhan Beras Raskin Metode *Exponential Smoothing*

Bulan	Jumlah (ton)	Peramalan $\alpha=0,9$
Januari	92.350	-
Februari	92.400	92.395
Maret	92.400	92.400
April	92.420	92.418
Mei	92.330	92.339
Juni	92.400	92.393
Juli	92.430	92.427
Agustus	92.350	92.358
September	92.400	92.395
Oktober	92.370	92.373
November	92.470	92.460
Desember	92.400	92.407

Adapun berikut ini untuk prediksi bulan Januari 2017 menggunakan persamaan 2.

$$F_{\text{januari}} = (0,9 \times 92.400) + (0,1 \times 92.470)$$

$$F_{\text{januari}} = 92.407,00$$

Jadi prediksi kebutuhan untuk bulan Januari 2017 dengan metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,9$ adalah 92.407 ton.

3.3. Menghitung Akurasi Peramalan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*

Hasil prediksi kemudian akan dihitung tingkat kesalahan prediksi atau kesalahan peramalan dengan metode-metode akurasi peramalan. Ada tiga metode akurasi peramalan yang digunakan dalam studi ini, yaitu *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute present error* (MAPE). Adapun perhitungan akurasi peramalan *moving average* 7 bulanan menggunakan MAD dengan persamaan 3 berikut ini [16].

$$MAD = Abs|At - Ft| \quad (3)$$

$$MAD = Abs|92.350 - 92.390| = 40$$

Untuk perhitungan akurasi peramalan *moving average* 7 bulanan menggunakan MSE dengan persamaan 4 berikut ini.

$$MSE = |At - Ft|^2 \quad (4)$$

$$MSE = |92.350 - 92.390|^2 = 1.600$$

Untuk perhitungan akurasi peramalan *moving average* 7 bulanan menggunakan MAPE dengan persamaan 5 berikut ini

$$MAPE = \frac{Abs|At-Ft|}{At} \times 100\% \quad (5)$$

$$MAPE = \frac{Abs|92.350 - 92.390|}{92.350} \times 100\% = 0,04\%$$

Hasil keseluruhan perhitungan akurasi peramalan *moving average* 7 bulanan untuk ketiga metode kesalahan peramalan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Akurasi Peramalan *Moving Average*

Periode (t)	Jumlah (ton)	Forecast $\alpha=3$	Akurasi Peramalan		
			MAD	MSE	MAPE
Januari	92.350	-	-	-	-
Februari	92.400	-	-	-	-
Maret	92.400	-	-	-	-
April	92.420	-	-	-	-
Mei	92.330	-	-	-	-
Juni	92.400	-	-	-	-
Juli	92.430	-	-	-	-
Agustus	92.350	92.390	40	1.600	0,04%
September	92.400	92.390	10	100	0,01%
Oktober	92.370	92.390	20	400	0,02%
November	92.470	92.386	84	7.104	0,09%
Desember	92.400	92.393	7	51	0,01%
Jumlah			161	9.255	0,17%
Rerata			32	1.851	0,035%

Adapun untuk hasil keseluruhan perhitungan akurasi peramalan *Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,90$ untuk ketiga metode kesalahan peramalan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Akurasi Peramalan *Exponential Smoothing*

Bulan	Jumlah (ton)	Peramalan $\alpha=0,9$	Kesalahan Peramalan		
			MAD	MSE	MAPE
Januari	92.350	-	-	-	-
Februari	92.400	92.395	5	25	0,01%
Maret	92.400	92.400	0	0	0,00%
April	92.420	92.418	2	4	0,00%
Mei	92.330	92.339	9	81	0,01%
Juni	92.400	92.393	7	49	0,01%
Juli	92.430	92.427	3	9	0,00%
Agustus	92.350	92.358	8	64	0,01%
September	92.400	92.395	5	25	0,01%
Oktober	92.370	92.373	3	9	0,00%
November	92.470	92.460	10	100	0,01%
Desember	92.400	92.407	7	49	0,01%
Jumlah			59	415	0,064%
Rerata			4,92	34,58	0,0053%

3.4. Perbandingan untuk Hasil Prediksi yang Tepat

Untuk mengetahui metode peramalan atau prediksi yang paling tepat adalah dengan membandingkan kesalahan peramalan atau akurasi peramalan dari masing-masing metode peramalan. Adapun perbandingan dari masing-masing akurasi peramalan untuk kedua metode peramalan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Akurasi Peramalan (*forecast error*)

Metode	Akurasi Peramalan		
	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving average</i>	32,00	1.851,00	0,035%
<i>Exponential smoothing</i>	4,92	34,58	0,0053%

Dapat dilihat dari Tabel 6, metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ memiliki nilai akurasi peramalan (*forecast error*) yang sangat baik yaitu dengan nilai MAD sebesar 4,92, MSE sebesar 34,58, dan MAPE sebesar 0,0053%, atau memiliki nilai terkecil dibandingkan metode *moving average* 7 bulanan. Maka dari itu, metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ akan digunakan untuk memprediksi kebutuhan beras untuk tahun 2017. Berikut adalah hasil prediksi 8 (bulan) kedepan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Peramalan Dengan Metode *Exponential Smoothing*

Indeks Waktu Tahun 2017	<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha=0,9$	Pembulatan
Januari	92.407,00	92.407
Februari	92.406,30	92.407
Maret	92.406,37	92.407
April	92.406,36	92.407
Mei	92.406,36	92.407
Juni	92.406,36	92.407
Juli	92.406,36	92.407
Agustus	92.406,36	92.407

Hasil peramalan atau prediksi kebutuhan beras raskin menggunakan metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ untuk bulan Januari hingga agustus 2017 yaitu apabila dapat dibulatkan sebesar 92.407 ton.

4. KESIMPULAN

Hasil peramalan atau prediksi dengan perbandingan dua metode dan tiga akurasi kesalahan peramalan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode *exponential smoothing* dengan $\alpha=0,90$ dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh. Adapun hasil prediksi kebutuhan beras raskin di Kota Banda Aceh yaitu sebesar 92.407 ton, dengan tingkat kesalahan MAD sebesar 4,92, MSE sebesar 34,58, dan MAPE sebesar 0,006%, atau memiliki nilai terkecil dibandingkan metode *moving average* 7 bulanan.

5. SARAN

Metode peramalan atau prediksi yang digunakan pada penelitian ini sudah memenuhi kaedah peramalan, karena metode peramalan *exponential smoothing* yang digunakan pada studi ini memiliki *margin error* yang rendah, akan tetapi lebih baik jika ada penambahan metode lain sehingga bisa menjadi bahan pembandingan dengan metode peramalan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hargianto, A. 2013, Analisis Peramalan Produksi Karet Di Pt Perkebunan Nusantara Ix (Persero) Kebun Batujamus Kabupaten Karanganyar, *Universitas Sebelas Maret*.
- [2] Sagheer, A., & Kotb, M. 2019, Time series forecasting of petroleum production using deep LSTM recurrent networks, *Neurocomputing*, 323, 203-213.
- [3] Tealab, A. 2018, Time series forecasting using artificial neural networks methodologies: A systematic review, *Future Computing and Informatics Journal*, 3(2), 334-340.
- [4] Rachman, R. 2018, Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment, *Jurnal Informatika*, 5(2), 211-220.
- [5] Sarja, N. L. A. K. Y., & Wirawan, I. W. W. 2014, Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Exponential Smoothing, *Jurnal Sistem dan Informatika*, 9(1).
- [6] de Oliveira, E. M., & Oliveira, F. L. C. 2018, Forecasting mid-long term electric energy consumption through bagging ARIMA and exponential smoothing methods, *Energy*, 144, 776-788.

- [7] Singh, S. N., & Mohapatra, A. 2019, Repeated wavelet transform based ARIMA model for very short-term wind speed forecasting, *Renewable energy*, 136, 758-768.
- [8] Wang, Q., Li, S., Li, R., & Ma, M. 2018, Forecasting US shale gas monthly production using a hybrid ARIMA and metabolic nonlinear grey model, *Energy*, 160, 378-387.
- [9] Zhao, J., Duan, Y., & Liu, X. 2018, Uncertainty analysis of weather forecast data for cooling load forecasting based on the Monte Carlo method, *Energies*, 11(7), 1900.
- [10] Pamungkas, I., Arhami., & Dirhamsyah, M. 2019, Monte Carlo simulation for predicting the reliability of a boiler in the Nagan Raya steam power plant, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 523, No. 1, p. 012071). IOP Publishing.
- [11] Yang, C., & Kumar, M. 2018, On the effectiveness of Monte Carlo for initial uncertainty forecasting in nonlinear dynamical systems, *Automatica*, 87, 301-309.
- [12] Pamungkas, I., Irawan, H. T., Arhami, A., & Dirhamsyah, M. ,2020, Simulasi Monte Carlo untuk Menentukan Keandalan pada Bagian Boiler di Pembangkit Listrik Berbasis Batubara, *Jurnal Optimalisasi*, 4(2), 83-96.
- [13] Pamungkas, I. 2019, Penentuan Tingkat Risiko dan Keandalan pada Boiler di Industri Pembangkit Listrik Nagan Raya, *ETD Unsyiah*.
- [14] Subagyo, P. 2006, Forecasting Konsep dan Aplikasi, Edisi Dua, *BPFE. Yogyakarta*.
- [15] Herjanto, E. 2009, Manajemen Operasi dan produksi, *Jakarta: Grasindo*.
- [16] Yamit, Z. 2008, Manajemen Produksi dan Operasi edisi keempat, *Yogyakarta: Ekonisia*.